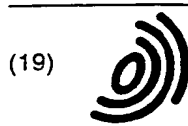


W. 1767

(2)



Europäisches Patentamt

(19)

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 110 927 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
27.06.2001 Bulletin 2001/26

(51) Int Cl.7: C06B 23/04, F42B 5/24

(21) Numéro de dépôt: 00403669.5

(22) Date de dépôt: 22.12.2000

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Etats d'extension désignés:  
AL LT LV MK RO SI

- Forichon-Chaumet, Nicole  
18340 Plamipied (FR)
- Espagnacq, André  
18000 Bourges (FR)

(30) Priorité: 23.12.1999 FR 9916436

(71) Demandeur: GIAT INDUSTRIES  
78000 Versailles (FR)

(74) Mandataire: Célanie, Christian  
Cabinet Célanie,  
13 route de la Minière,  
BP 214  
78002 Versailles Cedex (FR)

(72) Inventeurs:  
• Brunet, Luc  
18000 Bourges (FR)

(54) Additif pour chargement propulsif, notamment additif anti-usure, objet combustible et chargement propulsif incorporant un tel additif

(57) L'invention a pour objet un additif pour chargement propulsif qui est caractérisé en ce qu'il comprend au moins un métal et/ou au moins un oxyde métallique sous la forme d'une poudre dont la granulométrie est

inférieure à 1 micromètre.

Application à la réalisation d'appoint anti usure ainsi que d'objets combustibles tels que des douilles ou des étuis de charge propulsive.

EP 1 110 927 A1

## Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des additifs pour chargements propulsifs et notamment des additifs ou appoints anti usure.

[0002] Le problème de l'usure des tubes d'armes comme suite à l'action fortement érosive des gaz de combustion du chargement propulsif est ancien.

[0003] Le brevet US3148620 décrit ainsi différents types d'additifs qu'il est possible d'ajouter à un chargement propulsif pour réduire l'usure du tube de l'arme.

[0004] L'additif permet de réduire les échanges thermiques ainsi que la température de la paroi du tube de l'arme. Un tel résultat est obtenu en interposant une couche isolante froide entre la paroi et les gaz propulsifs et en déposant un matériau minéral isolant sur la paroi du tube.

[0005] On associe généralement un oxyde métallique et un composé organique. L'oxyde métallique va se déposer sur la paroi du tube pour assurer une isolation thermique. Le composé organique générera des gaz plus froids que ceux de la combustion de la poudre.

[0006] On utilise habituellement comme composé organique une cire (naturelle ou artificielle).

[0007] Les oxydes minéraux les plus courants sont : le dioxyde de titane ( $\text{TiO}_2$ ), le trioxyde de tungstène ( $\text{WO}_3$ ) et le talc ( $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}$ ).

[0008] Les appoints connus présentent cependant des inconvénients.

[0009] En effet, la recherche d'une plus grande efficacité des armes (portée supérieure, cadence de tir plus élevée) conduit à employer des poudres ayant des températures de combustion plus élevées et à mettre en oeuvre des charges propulsives plus importantes. Il en résulte un accroissement important de l'usure des tubes.

[0010] Un tel défaut pourrait être pallié en augmentant la masse d'appoint utilisé. Cependant un tel choix entraîne une baisse notable des performances du chargement (perte de pression et donc de vitesse du projectile).

[0011] C'est le but de l'invention que de proposer un additif permettant de pallier de tels inconvénients.

[0012] Ainsi selon une variante de l'invention, l'additif est un additif anti usure et il permet, à masse d'additif équivalente, d'améliorer notablement la réduction de l'usure.

[0013] Selon une variante de l'invention, l'additif anti usure proposé est un additif énergétique qui permet, à masse d'additif équivalente, d'améliorer le niveau de performances du chargement propulsif doté d'un additif.

[0014] L'invention a également pour objet un additif énergétique permettant un accroissement sensible des performances balistiques d'un chargement propulsif.

[0015] L'invention a également pour objet un chargement propulsif ou un objet combustible intégrant un tel additif.

[0016] L'additif selon l'invention est de mise en oeuvre aisée et il peut ainsi être facilement intégré dans les objets combustibles constituant les étuis de charge propulsive, voire même directement à la poudre propulsive.

[0017] Ainsi l'invention a pour objet un additif pour chargement propulsif, notamment additif anti usure, qui est caractérisé en ce qu'il comprend au moins un métal et/ou au moins un oxyde métallique sous la forme d'une poudre dont la granulométrie est inférieure à 1 micromètre.

[0018] La granulométrie du métal ou de l'oxyde métallique sera de préférence comprise entre 4 et 100 nanomètres.

[0019] L'emploi pour réaliser l'additif d'un matériau métallique et/ou d'un oxyde métallique sous la forme d'une poudre ayant une granulométrie inférieure ou égale à un micromètre permet d'obtenir une activité accrue pour l'additif.

[0020] Cette activité accrue se traduit :

- pour un additif de type poudre métallique par une participation du métal à la réaction de combustion. Ce métal réagit avec l'eau produite par la combustion pour la transformer en hydrogène. Il en résulte un accroissement de l'effet propulsif du chargement.
- pour un additif de type oxyde métallique, par un accroissement notable des capacités de protection du tube vis à vis de l'érosion.

[0021] Un tel comportement est dû à l'accroissement de la surface spécifique de l'appoint qui résulte de la faible granulométrie conduisant à une réactivité augmentée.

[0022] Un additif à fonction anti-usure selon l'invention pourra associer de 5% à 80% en masse d'au moins un oxyde métallique et de 20% à 95% en masse d'un composé organique.

[0023] L'oxyde métallique pourra être choisi parmi les composés suivants: dioxyde de titane ( $\text{TiO}_2$ ), Trioxyde de tungstène ( $\text{WO}_3$ ).

[0024] Le composé organique pourra être choisi parmi les composés suivants : mousse de polyuréthane réalisée à partir d'isocyanate, cire de type ester, cire de type acide, cire polyéthylène polaire ou non, cire de type amide, cire microcristalline, matériau combustible et/ou énergétique tel que de la cellulose, de l'acétobutyrate de cellulose, de la nitrocellulose ou du polyazoture de glycidyle, nitrate de polyvinyle.

[0025] A titre d'exemple on pourra réaliser un additif anti usure ayant la composition suivante :

5 à 80% en masse de dioxyde de titane et de préférence 35%,  
20 à 95% en masse de cire et de préférence 65%.

[0026] On pourra également réaliser un additif anti usure ayant la composition suivante :

5 à 80% en masse de trioxyde de tungstène et de préférence 50%,  
20 à 95% en masse de mousse de polyuréthane et de préférence 50%.

[0027] On pourra réaliser un additif anti usure ayant la composition suivante :

5 à 80% en masse de dioxyde de titane et de préférence 45%,  
20 à 95% en masse de cellulose et de préférence 55%.

[0028] On pourra enfin réaliser un additif anti usure ayant la composition suivante :

5 à 80% en masse de dioxyde de titane et de préférence 60%,  
20 à 95% en masse d'acétobutyrate de cellulose et de préférence 40%.

[0029] Selon un autre mode de réalisation de l'invention l'additif anti usure pourra comprendre un métal ou un mélange de métaux de granulométrie inférieure à 1 micromètre, et de préférence comprise entre 4 et 100 nanomètres.

[0030] Dans ce cas, l'additif sera constitué par un mélange d'au moins une poudre métallique, d'au moins une poudre d'un oxyde métallique et d'un composé organique liant

[0031] La masse de poudre métallique sera avantageusement choisie de façon à compenser, pour un chargement propulsif donné, la perte de vitesse qui est due au remplacement d'une partie du chargement propulsif par une poudre d'oxyde métallique ou bien due à l'ajout au chargement propulsif d'une telle poudre d'oxyde métallique.

[0032] Le métal pourra être choisi parmi les corps suivants : aluminium, titane, mélange titane/aluminium.

[0033] L'invention a également pour objet un objet combustible pour munition, notamment un étui ou une douille combustible, qui est caractérisé en ce qu'il incorpore un additif suivant une des revendications précédentes. L'additif pourra être inclus de façon homogène dans la structure de l'objet combustible.

[0034] L'invention a enfin pour objet un chargement propulsif incorporant un additif énergétique comprenant une poudre métallique de titane ou d'aluminium dans une proportion de 1 à 20 % de la masse totale du chargement propulsif.

[0035] La poudre métallique sera incorporée de façon homogène dans les grains de poudre propulsive.

[0036] D'une façon classique, pour un appoint anti usure on associe la poudre d'oxyde métallique, qui engendre un écran thermique protecteur sur le tube, à un composé organique qui joue le rôle de liant de mise en oeuvre et qui permet aussi d'engendrer une couche de gaz isolants froids entre la paroi du tube et les gaz propulsifs.

[0037] Le composé organique peut être constitué d'une façon classique par une cire naturelle ou de synthèse. On pourra par exemple utiliser une cire de type ester (par exemple la cire vendue par la société Hoechst sous la référence X101), ou bien une cire de type acide (par exemple la cire vendue par la société Hoechst sous la référence X102).

[0038] On pourra également utiliser une cire polyéthylène (par exemple la cire vendue par la société Tisco sous la référence NETON 6). On pourrait également utiliser des cires de type amide (telle que la cire vendue par la société Tisco sous la référence ACR), ou encore des cires de type microcristalline (telle que la cire vendue par la société Barlocher sous la référence Cerewax). Le choix parmi ces cires se fera en fonction des températures de mise en oeuvre des procédés de fabrication envisagés.

[0039] On pourra utiliser comme composé organique une mousse de polyuréthane réalisée à partir d'isocyanate (IPDI, HMDI, TDI). Ces mousses sont réalisés par exemple en mettant en oeuvre les réactifs commercialisés par la société Bayer sous les marques de références Desmophen ou Desmodur.

[0040] On pourra enfin utiliser comme matériau organique un matériau combustible, par exemple de la cellulose ou de l'acétobutyrate de cellulose. On pourra utiliser également un matériau énergétique tel que de la nitrocellulose ou du polyazoture de glycidyle ou du nitrate de polyvinyle.

[0041] Dans ce cas la poudre additif (anti érosion ou énergétique) pourra être mêlée à la pâte lors de la fabrication des objets combustibles et/ou énergétiques. On réalisera ainsi par exemple des étuis ou douilles combustibles incorporant une poudre métallique nanométrique ce qui accroîtra le niveau énergétique des étuis. On pourra aussi incorporer à ces objets une poudre d'oxyde métallique nanométrique ce qui conférera une activité anti usure à ces étuis. Les poudres métalliques ou d'oxydes métalliques pourront être également directement intégrées à la poudre propulsive lors de la fabrication de cette dernière.

[0042] Différents exemples permettent de préciser les avantages apportés par l'invention.

## EP 1 110 927 A1

### Exemple 1

[0043] On a réalisé un additif appoint anti usure classique constitué par du dioxyde de titane de granulométrie 1 à 5 micromètres mélangé à une cire de type acide commercialisée par la société Hoechst sous la référence X102. Les proportions en masse de l'appoint sont les suivantes : 35% de  $\text{TiO}_2$ , 65% de cire.

### Exemple 2

[0044] On a réalisé un additif appoint anti usure analogue au précédent mais en remplaçant le dioxyde de titane micrométrique par du dioxyde de titane nanométrique de granulométrie 34 nanomètres ( $3.4 \cdot 10^{-8}$  m) mélangé à une cire de type acide commercialisée par la société Hoechst sous la référence X102. Les proportions en masse sont les suivantes : 35% de  $\text{TiO}_2$ , 65% de cire.

[0045] Le dioxyde de titane nanométrique est fourni par la société Nanophase. Il est utilisé dans l'industrie des cosmétiques et des pigments.

[0046] 60 grammes de chacun de ces appoints anti usure ont été intégrés à chacune des six charges propulsives modulaires de 155mm (sous la forme de plaques).

[0047] On a effectué des tirs comparatifs entre le tir d'un empilement de six modules de charges équipés de l'appoint suivant l'exemple 1, celui de six modules suivant l'exemple 2 et celui de six charges témoins sans appoint.

[0048] L'usure a été mesurée comme l'écart au niveau du rayon du tube entre avant et après chaque tir.

[0049] Les résultats sont les suivants :

Charge	Usure au rayon	pourcentage d'usure
Charge témoin (pas d'appoint)	4 micromètres / coup	100%
Charge exemple 1	2,9 micromètres / coup	72,5 %
Charge exemple 2	1,5 micromètres / coup	37,5%

[0050] On constate donc que l'emploi d'un oxyde métallique de granulométrie inférieure au micron a permis de diminuer fortement l'usure (près de 48% de réduction d'usure par rapport à l'appoint classique).

[0051] Il est bien entendu possible de faire varier la granulométrie de l'oxyde métallique utilisé, plus la granulométrie sera faible plus l'efficacité sera grande.

[0052] On choisira avantageusement des oxydes métalliques ayant une granulométrie comprise entre 4 et 100 nanomètres.

[0053] Il est également possible de faire varier la nature de l'oxyde métallique. On pourra par exemple utiliser du trioxyde de tungstène ( $\text{WO}_3$ ) (utilisé habituellement comme pigment).

[0054] On pourra faire également varier la nature du composé organique utilisé.

[0055] On pourra réaliser ainsi les appoints anti usure suivants:

### Exemple 3

[0056]

35% en masse de dioxyde de titane,

65% en masse de cire (par exemple la cire vendue sous la référence X102 par la société Hoechst).

### Exemple 4

[0057]

50% en masse de trioxyde de tungstène,

50 % en masse de mousse de polyuréthane.

### Exemple 5

[0058]

45% en masse de dioxyde de titane,

55% en masse de cellulose.

### Ex mple 6

[0059]

60 % en masse de dioxyde de titane,  
40 % en masse d'acétobutyrate de cellulose.

[0060] L'adjonction d'un appoint anti usure à un chargement propulsif entraîne une diminution des performances globales du chargement (diminution de la température et du volume de gaz engendré).

[0061] Suivant un mode particulier de réalisation de l'invention, il est également possible d'adjoindre à un chargement un additif permettant d'accroître les performances balistiques du chargement propulsif.

[0062] On a ainsi comparé les performances d'un chargement de 8,05 kg de poudre formée de 70% en masse de nitrocellulose et 30% en masse de nitroglycérine avec celles d'un chargement où une partie de la poudre propulsive a été remplacée par une poudre de métal de granulométrie inférieure au micron (poudre de Titane de granulométrie 10 nanomètres)

[0063] Les poudres métalliques nanométriques sont par exemples fournies par la société américaine Argonide Corporation

[0064] Elles peuvent par exemple être obtenues par voie chimique. Le brevet W098/24576 décrit ainsi un procédé de préparation de poudres métalliques nanométriques.

[0065] Les calculs ont été effectués pour un calibre de 120 mm. On a évalué ainsi la vitesse de sortie de bouche ( $V_0$ ) ainsi que la pression maximale dans la chambre ( $P_{max}$ ).

[0066] Les résultats calculés sont résumés dans le tableau suivant :

Charge	Masse poudre propulsive (kg)	Masse additif (kg) (Titane 10 nanomètres)	$V_0$ (m/s)	$P_{max}$ (MPa)
Référence	8.05	0	1171	525
Exemple 7	7.245	0.805	1150	494
Exemple 8	7.97	0.886	1247	662
Exemple 9	7.46	0.829	1183	544

[0067] On voit que l'adjonction d'une poudre de titane de granulométrie nanométrique permet d'accroître la vitesse du projectile et la pression maximale.

[0068] Notamment l'exemple 9 montre que, malgré une réduction de la masse de poudre propulsive de 7%, la vitesse  $V_0$  est augmentée de 1% et la pression maxi  $P_{max}$  est augmentée de 3,6%. Un tel résultat est dû à la participation de la poudre métallique à la réaction de combustion. Elle réagit en transformant une partie de l'eau produite par la combustion en hydrogène gazeux, ce qui accroît l'effet propulsif.

[0069] De tels résultats ne seraient pas obtenus avec une poudre métallique de granulométrie supérieure au micron. En effet, dans ce cas il n'y aurait pas de participation de la poudre métallique aux premières étapes de la réaction.

[0070] On préférera choisir pour le ou les métaux une granulométrie comprise entre 4 et 100 nanomètres.

[0071] L'invention permet ainsi avec un produit à priori inerte d'accroître les performances d'un chargement propulsif. Il est ainsi possible d'obtenir pour un chargement de masse donné les performances d'un chargement de masse supérieure.

[0072] De plus la réaction de la poudre de titane produit du dioxyde de titane qui s'ajoute au  $TiO_2$  prévu dans le chargement et qui participe à la protection du tube.

[0073] On pourra avantageusement associer cette poudre métallique à un objet combustible, par exemple une douille ou un étui de charge en nitrocellulose. Il en résultera une amélioration de la combustion de l'étui et la disparition des imbrûlés.

[0074] Cette poudre métallique pourra également être associée au chargement propulsif. On pourra prévoir de 1 à 20 % de la masse totale du chargement propulsif en poudre de titane ou d'aluminium nanométrique.

[0075] La poudre métallique pourra être disposée dans un sachet placé dans le chargement ou encore elle pourra être incorporée de façon homogène dans les grains de poudre propulsive. Cette fonction thermochimique des poudres métalliques nanométriques permet également de réaliser des appoints anti usure qui ne diminuent pas les performances de l'arme.

## EP 1 110 927 A1

[0076] On ajoutera une poudre métallique de granulométrie réduite à un additif anti usure tel que décrit précédemment, c'est à dire associant un oxyde métallique de granulométrie réduite et un composé organique.

[0077] On combinera alors les avantages de l'oxyde métallique nanométrique (meilleure efficacité anti usure) et ceux de la poudre métallique nanométrique (amélioration des performances).

[0078] Le composé organique, par exemple une cire, jouera le rôle de liant. Il permettra également de protéger les particules métalliques nanométriques vis à vis de l'environnement, empêchant leur oxydation prématurée.

[0079] Concrètement on réalisera un additif anti usure constitué par un mélange d'au moins une poudre métallique, d'au moins une poudre d'un oxyde métallique et d'un composé organique liant.

[0080] On choisira bien entendu une masse totale de poudre métallique telle que l'accroissement de pression obtenu soit compatible avec les caractéristiques mécaniques de résistance de l'arme.

[0081] La masse de poudre métallique sera avantageusement choisie de façon à compenser, pour un chargement propulsif donné, la perte de vitesse qui est due au remplacement d'une partie du chargement propulsif par une poudre d'oxyde métallique ou bien due à l'ajout au chargement propulsif d'une telle poudre d'oxyde métallique.

[0082] Ainsi on compensera grâce à la poudre métallique la perte de performances qui serait provoquée par l'oxyde métallique assurant la fonction anti usure.

[0083] Le métal est choisi parmi les corps suivants : aluminium, titane, mélange titane/aluminium.

[0084] Le titane présente l'avantage de se transformer en dioxyde de titane (additif anti usure) en réagissant avec l'eau produite par la combustion de la poudre.

[0085] On pourra, à titre d'exemple indicatif et non limitatif, réaliser les additifs suivants (quantités données en pourcentages de la masse totale de l'appoint):

### Exemple 10

[0086]

15% en masse de titane,  
35% en masse de dioxyde de titane,  
50% en masse de cire (par exemple la cire vendue par la société Tisco sous la dénomination NETON 6)

### Exemple 11

[0087]

25% en masse d'aluminium,  
25% en masse de trioxyde de tungstène,  
50% en masse de mousse de polyuréthane.

### Exemple 12

[0088]

12% en masse de poudre d'aluminium,  
12% en masse de poudre de titane,  
26% en masse de dioxyde de titane,  
50% en masse de cellulose.

### Exemple 13

[0089]

25% en masse de titane,  
26% en masse de dioxyde de titane,  
49% en masse d'acétobutyrate de cellulose.

## R revendications

1. Additif pour chargement propulsif, notamment additif anti usure, **caractérisé en ce qu'il comprend au moins un**

## EP 1 110 927 A1

métal et/ou au moins un oxyde métallique sous la forme d'une poudre dont la granulométrie est inférieure à 1 micromètre.

2. Additif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la granulométrie du métal ou de l'oxyde métallique est comprise entre 4 et 100 nanomètres.

3. Additif anti usure selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il associe de 5% à 80% en masse d'au moins un oxyde métallique et de 20% à 95% en masse d'un composé organique.

4. Additif anti usure selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'oxyde métallique est choisi parmi les composés suivants: dioxyde de titane ( $\text{TiO}_2$ ), Trioxyde de tungstène ( $\text{WO}_3$ ).

5. Additif anti usure selon une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que le composé organique est choisi parmi les composés suivants : mousse de polyuréthane réalisée à partir d'isocyanate, cire de type ester, cire de type acide, cire polyéthylène polaire ou non, cire de type amide, cire microcristalline, matériau combustible et/ou énergétique tel que de la cellulose, de l'acéobutyrate de cellulose, de la nitrocellulose ou du polyazoture de glycidyle, nitrate de polyvinyle.

6. Additif anti usure selon une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce qu'il a la composition suivante :

5 à 80% en masse de dioxyde de titane et de préférence 35%,  
20 à 95% en masse de cire et de préférence 65%.

7. Additif anti usure selon une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce qu'il a la composition suivante :

- 5 à 80% en masse de trioxyde de tungstène et de préférence 50%,
- 20 à 95% en masse de mousse de polyuréthane et de préférence 50%.

8. Additif anti usure selon une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce qu'il a la composition suivante :

- 5 à 80% en masse de dioxyde de titane et de préférence 45%,
- 20 à 95% en masse de cellulose et de préférence 55%.

9. Additif anti usure selon une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce qu'il a la composition suivante :

- 5 à 80% en masse de dioxyde de titane et de préférence 60%,
- 20 à 95% en masse d'acéobutyrate de cellulose et de préférence 40%.

10. Additif anti usure selon une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend un métal ou un mélange de métaux de granulométrie inférieure à 1 micromètre.

11. Additif anti usure selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend un métal ou un mélange de métaux de granulométrie comprise entre 4 et 100 nanomètres.

12. Additif anti usure selon une des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce qu'il est constitué par un mélange d'au moins une poudre métallique, d'au moins une poudre d'un oxyde métallique et d'un composé organique liant

13. Additif anti usure selon la revendication 12, caractérisé en ce que la masse de poudre métallique est choisie de façon à compenser, pour un chargement propulsif donné, la perte de vitesse qui est due au remplacement d'une partie du chargement propulsif par une poudre d'oxyde métallique ou bien due à l'ajout au chargement propulsif d'une telle poudre d'oxyde métallique.

14. Additif anti usure selon une des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que le métal est choisi parmi les corps suivants : aluminium, titan, mélange titane/aluminium.

15. Objet combustible pour munition, notamment étui ou douille combustible, caractérisé en ce qu'il incorpore un additif suivant une des revendications précédentes.

## EP 1 110 927 A1

16. Chargement propulsif incorporant un additif énergétique selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend une poudre métallique de titane ou d'aluminium dans une proportion de 1 à 20 % de la masse totale du chargement propulsif.

5 17. Chargement propulsif selon la revendication 16, caractérisé en ce que la poudre métallique est incorporée de façon homogène dans les grains de poudre propulsive.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 00 40 3669

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citateur du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	WO 96 18862 A (OLIN CORPORATION) 20 juin 1996 (1996-06-20) * page 5, ligne 26 - page 8, ligne 20 * * page 9, ligne 12 - ligne 33 * * page 10, ligne 26 - page 11, ligne 7; revendications *	1,10, 12-17	C06B23/04 F42B5/24
Y	US 3 397 636 A (D.E. JACOBSON ET AL.) 20 août 1968 (1968-08-20) * colonne 5, ligne 23 - ligne 60; revendications *	1,15,16	
D,Y	WO 98 24576 A (THE UNIVERSITY OF CONNECTICUT) 11 juin 1998 (1998-06-11) * revendications *	1,15,16	
A	GB 1 193 134 A (THE GOVERNMENT OF THE UNITED STATES OF AMERICA) 28 mai 1970 (1970-05-28) * page 2, ligne 3 - ligne 4; revendications *	1,15,16	
A	AU 426 339 B (S.A. PRB SOCIETE ANONYME) 24 juillet 1972 (1972-07-24) * page 2 - page 3; revendications *	1,15-17	C06B F42B
A	DE 34 05 697 A (DIEHL GMBH & CO) 31 octobre 1985 (1985-10-31) * revendications *	1	
X	US 5 544 587 A (S. THIESEN ET AL.) 13 août 1996 (1996-08-13) * revendication 11 *	1,3,15	
D,A	US 3 148 620 A (D.E. JACOBSON ET AL.) 15 septembre 1964 (1964-09-15) * colonne 5, ligne 21 - ligne 45 *	1,15,16	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 avril 2001	Examinateur Schut, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		1 : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 40 3669

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-04-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9618862 A	20-06-1996	US 5565643 A AU 4503996 A EP 0805943 A	15-10-1996 03-07-1996 12-11-1997
US 3397636 A	20-08-1968	US 3403625 A US 3403626 A US 3426684 A	01-10-1968 01-10-1968 11-02-1969
WO 9824576 A	11-06-1998	AUCUN	
GB 1193134 A	28-05-1970	AUCUN	
AU 426339 B	24-07-1972	AU 3209568 A	17-07-1969
DE 3405697 A	31-10-1985	AUCUN	
US 5544587 A	13-08-1996	DE 4342428 A BE 1008935 A FR 2713756 A GB 2284652 A, B	29-06-1995 01-10-1996 16-06-1995 14-06-1995
US 3148620 A	15-09-1964	DE 1158427 B DE 1199670 B DE 1287492 B FR 1264862 A GB 995549 A GB 950607 A GB 950608 A GB 950609 A NL 292692 A US 3204553 A	20-10-1961 16-06-1965       07-09-1965

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82